

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

最佳(鄉土)教材獎

080801

窮人的人蔘？

學校名稱：新竹縣新埔鎮寶石國民小學

作者： 小六 陳竹君 小六 葉明樺 小六 劉純良 小六 劉宏偉 小五 林建君 小五 羅逸修	指導老師： 張世明 曾陳慶
---	---------------------

關鍵詞：白蘿蔔的營養、維生素C、蘿蔔乾

窮人的人蔘？

摘要

白蘿蔔含豐富維生素 C（抗壞血酸），但不能與紅蘿蔔一起煮，主要原因是紅蘿蔔含抗壞血酸氧化酶。

對這個問題做進一步探索。利用滴定方法，可以測定白蘿蔔或紅蘿蔔中維生素 C 的含量。同時也可以測定白蘿蔔的抗壞血酸如何受紅蘿蔔抗壞血酸氧化酶的作用。

我們研究白蘿蔔及紅蘿蔔燉煮時加醋或分開燉煮，看是否降低了白蘿蔔維生素 C 被紅蘿蔔抗壞血酸氧化酶破壞的程度！

在市面上的泡菜，可以看到紅蘿蔔及白蘿蔔一起醃製，他們會互相作用嗎？

蘿蔔乾在客家人的眼中被視為「窮人的人蔘」。我們真想知道維生素 C 的變化！測定不同年份的蘿蔔乾，我們發現越陳年的蘿蔔乾，維生素 C 的含量越高！既然維生素 C 加熱會被破壞，而放越久，維生素 C 反而增高呢？

壹、研究動機

小朋友們最近發現學校的營養午餐，大家最喜歡吃的牛肉麵，只有白蘿蔔，少了紅蘿蔔。小朋友請教午餐秘書陳老師，陳老師說，這是他參加研習時，營養師們的建議。她們在配菜時，都認為紅蘿蔔與白蘿蔔不能放在一起，會有營養被破壞的問題。小朋友很好奇，食物都是營養的東西，為什麼一起煮，營養會被破壞呢？

從網路的資料，白蘿蔔含豐富的維生素 C，但不能與紅蘿蔔一起煮，主要是紅蘿蔔則含有抗壞血酸氧化酶。白蘿蔔，紅蘿蔔一起煮，則因抗壞血酸氧化酶會破壞抗壞血酸（維生素 C），而讓白蘿蔔的營養價值降低。因為有這種說法，所以營養師在配菜時，不建議將白蘿蔔、紅蘿蔔放在一起。加醋可降低白蘿蔔抗壞血酸被破壞，但酸酸的醋會影響牛肉麵風味。由於抗壞血酸氧化酶等酵素在加熱時會被破壞，所以是不是白蘿蔔與紅蘿蔔分開燉煮後，再混在一起，就沒有維生素 C 被破壞的問題呢？

還有我們發現市面上的泡菜，也常看到白蘿蔔中配有紅蘿蔔，顏色才不會那麼單調，但他們會互相影響嗎？

在五年級下學期自然與生活科技生鏽與食物保存單元（翰林版），我們知道食物有很多保存方法。其中蘿蔔在吃不完的時候，蘿蔔可用鹽醃、曬乾，製成蘿蔔乾。因為它風味十足，在沒有胃口的時候，來一點蘿蔔乾，相當下飯，所以客家人常稱它為「窮人的人蔘」。在市面上，聽說六、七年左右的蘿蔔乾，味道最好，太老或太生都不好吃。她的價格每台斤要 200 元，顏色略帶烏黑，而一般人買回去主要是燉煮雞湯或排骨湯。

貳、研究目的

- 一、白蘿蔔與紅蘿蔔一起煮，互相作用的程度。
- 二、探索用什麼方法，讓紅蘿蔔、白蘿蔔一起煮，維生素 C 流失的程度降到最低。
- 三、探索不同年分蘿蔔乾，維生素 C 變化。

參、研究設備及器材

- 一、活動一
PC 電腦，google 搜尋引擎。
- 二、活動二
(一) 滴定設備
 1. 滴定管。
 2. 滴定管固定架。
 3. 三角錐瓶。

4. 10 毫升定量吸管。

(二) 試藥

1. 磷酸 (HPO_3) — 醋酸溶液。
2. 磷酸稀釋溶液。
3. 含小蘇打的 Indophenol 溶液。

三、活動三、活動四、活動五

(設備同活動二)

四、活動六

1. 燉鍋。
2. 其他廚房用具。
3. 材料：
 - 3-1. 蘿蔔乾、去骨雞腿、水。
 - 3-2. 蘿蔔乾、排骨、水。

肆、研究過程或方法

一、從網路資料蒐集開始

我們利用關鍵字「白蘿蔔、紅蘿蔔」在 (http://www.infh.ac.cn/question/e_main.htm) 網站上找到相關資料，其內容如下：

• 紅、白蘿蔔忌合煮嗎？

紅蘿蔔、白蘿蔔是人們常見喜食的蔬菜品種，營養豐富。因紅蘿蔔、白蘿蔔常同時出現在菜市場上，人們也將它買回合在一起做成菜肴。但是，最近有營養專家指出，紅蘿蔔中含有一種叫抗壞血酸氧化酵素，會破壞白蘿蔔中的維生素C。所以，紅蘿蔔、白蘿蔔最好不混合食用。若在合煮中添加一些食用醋，紅蘿蔔內的抗壞血酸素的作用就會銳減，使維生素C的損失降至最低限度。

從這則網路上的資料，我們將問題整理如下：

- * 一般人常將白蘿蔔、紅蘿蔔調配在一起做成菜餚。
- * 紅蘿蔔含有抗壞血酸氧化酵素（抗壞血酸氧化酶），會破壞白蘿蔔中的維生素C（抗壞血酸）。
- * 醋可以降低白蘿蔔中維生素C的流失。

白蘿蔔、紅蘿蔔一起煮，紅蘿蔔的抗壞血酸氧化酶，到底如何破壞白蘿蔔的維生素C呢？醋如何降低白蘿蔔中維生素C的流失。能降到怎樣的程度呢？於是我們請教張老師，到底如何來探索白蘿蔔、紅蘿蔔不能一起煮這個問題。

二、問題的建構

張老師建議我們可以先上網了解白蘿蔔、紅蘿蔔的營養以及抗壞血酸氧化酶、維生素C等成分的特性。再來了解白蘿蔔、紅蘿蔔維生素C的含量，到底有多少。

市面上的牛肉麵、泡菜，常常看到白蘿蔔、紅蘿蔔在一起的身影，不論在燉煮的牛肉麵、或加醋的泡菜，白蘿蔔的維生素C到底會不會受到紅蘿蔔的抗壞血酸氧化酶的破壞呢？

在一般生菜沙拉的愛好者都認為，生食蔬果，比煮熟的營養，其理由應該是煮熟時，一些營養素被破壞了。所以說我們要問，在烹煮加熱過程中，白蘿蔔、紅蘿蔔的維生素C會減少嗎？

白蘿蔔含有豐富的維生素C，製成我們客家人喜愛的蘿蔔乾，白蘿蔔中的維生素C，是不是在蘿蔔的儲存過程中，逐漸減少呢？如果逐漸減少，即表示蘿蔔乾的營養成分降低。而雖然營養成分降低，但因為風味絕佳，所以還是有人喜愛它。如果我們把蘿蔔乾當作配料，是不是可以降低蘿蔔乾多鹽及營養成分降低的問題呢將？

三、尋找問題解決的途徑

如果能找出測定維生素 C 含量的方法。這樣我們不但能測定白蘿蔔及紅蘿蔔維生素 C 的含量，同時也可以了解紅蘿蔔的抗壞血酸氧化酶破壞白蘿蔔的維生素 C 的程度。以及白蘿蔔、紅蘿蔔在加熱過程中，維生素 C 到底減少了多少！

根據張老師的瞭解，維生素 C 的測定主要分為氧化型及還原型的測定，相當複雜。張老師認為食品工業發展研究所分析手冊，其利用滴定方法測定還原態的維生素 C，方法簡單，小朋友在學校的自然教室，即可進行滴定的工作，所以我們可以選它來當探索白蘿蔔維生素 C 到底發生什麼變化的工具。

四、延伸性的問題探討

菜市場賣蘿蔔乾的攤子，有一種六、七年的老蘿蔔乾，每台斤要台幣 200 元。老蘿蔔乾外表深黑色，很多人用來燉煮排骨、雞腿。張老師認為老蘿蔔乾的維生素 C 含量可能很低，蘿蔔乾被稱為「窮人的人蔘」，老蘿蔔乾，真的有它的營養價值嗎？

五、探索活動

為了探索紅蘿蔔與白蘿蔔不能放在一起煮以及蘿蔔乾是否營養，我們與張老師一起設計了下面五個活動：

(一) 活動一：瀏覽網站查詢資料：

本主題的關鍵字有：紅蘿蔔的營養、白蘿蔔的營養、維生素 C、蘿蔔乾。

(二) 活動二、維生素 C 定量方法。

1、試藥（老師配）

(1) 磷酸（ HPO_3 ）—醋酸溶液：

將 60 公克磷酸和冰醋酸 160 毫升，水 800 毫升混合溶解後加水至 1,000 毫升。用濾紙過濾後儲存於冰箱。

(2) 磷酸稀釋溶液：

用磷酸—醋酸溶液和同量的水混合。使用前才配製。

(3) Indophenol 溶液（滴定）：

取小蘇打（ NaHCO_3 ）約 50 毫克溶於 150 毫升溫水後加入約 50 毫克的 2,6-dichlorophenol indophenol--Na，攪拌，溶解後加水至 200 毫升。過濾後儲存於冷處。使用時須，按下列方法標定之。

(4) 標定（標準維生素）：

精秤 C 0.02 公克於 50 毫升燒杯中，加磷酸稀釋溶液溶解後，倒入 100 毫升的量瓶中，加磷酸稀釋溶液溶解至 100 毫升。用 5 毫升定量吸管正確吸取 5 毫升維生素 C 溶液於三角燒瓶中，加 5 毫升磷酸稀釋溶液，以 Indophenol 溶液滴定至粉紅色為止（紅色至少要維持 5 秒鐘）。設滴定數為 T 毫升。

2、樣品測定方法（老師指導小朋友做）

(1) 秤取已經打碎均勻之樣品 5 公克（W），於 50 毫升燒杯中。

(2) 加磷酸稀釋溶液約 30 毫升，攪拌均勻後再加磷酸稀釋溶液至 50 毫升（ V_1 ）。

(3) 用濾紙過濾或離心而得澄清液。

(4) 用 5 毫升的定量吸管，正確吸取 5 毫升澄清液（ V_2 ）於三角燒瓶中，再加入 5 毫升磷酸稀釋溶液。

(5) 用 Indophenol 溶液滴定樣品溶液至粉紅色為止（至少要維持 5 秒鐘）設滴定數為 S 毫升。

3、計算

$$\text{還原型維生素 C (毫克/100 公克)} = \frac{S \times V_1}{T \times V_2 \times W \times K} \times 100$$

式中 K=1

說明：

- * 實驗內容取自食品工業發展研究所分析手冊，以滴定法測定還原型維生素C的含量。
- * 藥品配製因牽涉到使用微量天秤，由張老師向食工所借用。
- * 為何使用這種藥品的原理並不對小朋友解釋，僅告知滴定的觀念，酸鹼滴定有如男女生跳舞，當鹼（男生）一直往下滴，就一直與酸（女生）發生中和作用（手牽手）。當酸被作用完時，也是滴定的終點。這時溶液中剩下鹼，酸鹼指示劑也會讓溶液改變顏色。
- * 為了實驗方便，老師將看起來複雜的維生素 C 定量方法，寫成一個簡約表（protocol），如表一

表一：維生素 C 定量方法之 protocol

秤取樣品 5 公克（打碎均勻）



加磷酸液 30 毫升，攪拌，再加至磷酸液至 50 毫升



用濾紙過濾得澄清液。



吸取 5 毫升澄清液，再加入 5 毫升磷酸液。



用 Indophenol 溶液滴定至粉紅色

（三）活動三：探討白蘿蔔之維生素 C 如何流失的，並研究如何降低流失。

1、為了瞭解白蘿蔔維生素 C 的流失量，我們設計了下列幾個實驗

- （1）白蘿蔔維生素 C 含量。
- （2）紅蘿蔔維生素 C 含量。
- （3）白蘿蔔與紅蘿蔔一起打成漿 30 分鐘後，測定維生素 C 含量。
- （4）白蘿蔔與紅蘿蔔切塊，放在水溶液中，30 分鐘，分別測定白蘿蔔與紅蘿蔔維生素 C 含量。
- （5）白蘿蔔與紅蘿蔔切塊，放在含醋的水溶液中，30 分鐘，分別測定白蘿蔔與紅蘿蔔維生素 C 含量。
- （6）白蘿蔔與紅蘿蔔一起燉煮 1.5 小時，分別測定白蘿蔔與紅蘿蔔維生素 C 含量。
- （7）白蘿蔔與紅蘿蔔加醋一起燉煮 1.5 小時，分別測定白蘿蔔與紅蘿蔔維生素 C 含量。

說明

- * 在實驗時，為配合學校的環境，活動三實驗（1）至（7）測定方法設計略作改變。

- * 測定的樣品加等量的水用果汁機打成泥，取樣品泥 5 公克 (W/2)，放置於 50 毫升燒杯中。故用還原型維生素 C 計算公式，數據的值要乘於兩倍 (W/2)。
- * 取樣後，用 #1 濾紙過濾而得澄清液。
- * 用 Indophenol 溶液滴定樣品溶液至粉紅色為止 (顏色與維生素 C 標準液滴定时一樣)。

(四) 活動四

探討蘿蔔乾在儲放後，維生素 C 的含量

- 1、爲了瞭解乾蘿蔔維生素 C 變化，我們蒐集了許多的蘿蔔乾，並測定它的維生素 C 含量
 - (1) 辣蘿蔔乾 (罐頭)。
 - (2) 兩星期的蘿蔔乾。
 - (3) 七個月的蘿蔔乾。
 - (4) 一年兩個月的蘿蔔乾。
 - (5) 六、七年的蘿蔔乾。
 - (6) 十七年的蘿蔔乾。

說明

- * 在實驗時，爲配合學校的環境，活動四實驗 (1) 至 (6) 測定方法設計略作改變。
- * 因爲蘿蔔乾含水分不多，故測定的樣品加五倍於樣品的水，取樣品泥 5 公克 (W/6)，放置於 50 毫升燒杯中。故用還原型維生素 C 計算公式，數據的值要乘於六倍 (W/6)。
- * 取樣後，用 #1 濾紙過濾而得澄清液。
- * 用 Indophenol 溶液滴定樣品溶液至粉紅色為止 (顏色與維生素 C 標準液滴定时一樣)。

(五) 活動五：探討如何善用窮人的人蔘！

1. 燉雞腿：請家長指導小朋友燉煮。
2. 燉排骨：請家長指導小朋友燉煮。

伍、研究結果

一、紅蘿蔔及白蘿蔔的營養：

在 (<http://www.healthhouse.com.tw/info/food/carrots.htm>) 在的資料裡，我們得到下列的資訊：

- 1、紅蘿蔔中含有豐富的 β -胡蘿蔔素。
- 2、 β -胡蘿蔔素可以在體內轉換成維生素 A，維持視覺、保護皮膜的健康、清除自由基，進而防癌抗老化。
- 3、 β -胡蘿蔔素是脂溶性維生素，和油脂一起料理，才能吸收利用。
- 4、紅蘿蔔打碎時，紅蘿蔔內有一種叫抗壞血酸氧化酶的酵素會加強作用，破壞維生素 C。
- 5、白蘿蔔含有多量的維生素 C 與膳食纖維，且具有開胃、助消化的功能，但加熱後就破壞了。
- 6、民間有「冬吃蘿蔔夏吃薑，不勞醫生開藥方」的俗諺流傳。
從以上的資料整理，我們認爲「白蘿蔔、紅蘿蔔」都很營養，放在一起與牛肉一起燉煮，有什麼不好呢？

二、探索白蘿蔔維生素 C 的變化

根據活動三，測定白蘿蔔維生素 C 的流失量，實驗結果如表二

表二：白蘿蔔受紅蘿蔔影響之維生素 C 變化

不同燉煮條件	維生素 C 含量	T	S	V ₁	V ₂	W	注意事項
1.生白蘿蔔	340.7 毫克/100 公克	10.8ml	9.2ml	50ml	5ml	5gm	W/2
2.生紅蘿蔔	29.6 毫克/100 公克	10.8ml	0.8ml	50ml	5ml	5gm	W/2
3.生白、紅蘿蔔混合打漿，30 分鐘後測定	14.81 毫克/100 公克	10.8ml	0.4 ml	50ml	5ml	5gm	W/2
4.生白、紅蘿蔔切塊混合放入水溶液，30 分鐘後測定白蘿蔔	100.0 毫克/100 公克	10.8ml	2.7ml	50ml	5ml	5gm	W/2
5.生白、紅蘿蔔切塊混合放入水溶液，30 分鐘後測定紅蘿蔔	37.0 毫克/100 公克	10.8ml	1.0ml	50ml	5ml	5gm	W/2
6.生白、紅蘿蔔切塊混合放入醋水中，30 分鐘後測定白蘿蔔	# 毫克/100 公克	10.8ml	# ml	50ml	5ml	5gm	W/2
7.生白、紅蘿蔔切塊混合放入醋水溶液，30 分鐘後測定紅蘿蔔	# 毫克/100 公克	10.8ml	# ml	50ml	5ml	5gm	W/2
8. 紅蘿蔔與白蘿蔔一起燉煮 1.5 小時後，白蘿蔔維生素 C 含量	37.04 毫克/100 公克	10.8ml	1.0 ml	50ml	5ml	5gm	W/2
9. 紅蘿蔔與白蘿蔔一起燉煮 1.5 小時後，紅蘿蔔維生素 C 含量	14.81 毫克/100 公克	10.8ml	0.4 ml	50ml	5ml	5gm	W/2
10.紅蘿蔔與白蘿蔔一起（含醋）燉煮 1.5 小時後，白蘿蔔維生素 C 含量	37.04 毫克/100 公克	10.8ml	1.0 ml	50ml	5ml	5gm	W/2
11.紅蘿蔔與白蘿蔔一起（含醋）燉煮 1.5 小時後，紅蘿蔔維生素 C 含量	51.85 毫克/100 公克	10.8ml	1.4 ml	50ml	5ml	5gm	W/2

實驗方法補充說明如下

- * 樣品以 1：1 加水方式打成漿，故 W/2 表示維生素 C 的量要乘 2
- * # 為宏偉的實驗數據丟了，故在表上無發法顯示

三、探索蘿蔔乾維生素 C 的變化

根據活動三，測定白蘿蔔維生素 C 的流失量，實驗結果如表三

表三：蘿蔔乾之維生素 C 變化

不同年份的蘿蔔乾	維生素丙含量	T	S	V ₁	V ₂	W	注意事項	樣品乾重/濕重	乾重之維生素丙含量 (毫克/100 公克)
1.生白蘿蔔	340.7 毫克 /100 公克	10.8ml	9.2ml	50ml	5ml	5gm	W/2	0.10/1.0	3407
2.辣蘿蔔乾	77.8/毫克 /100 公克	10.8ml	0.7ml	50ml	5ml	5gm	W/6	3.3/6.3	148.5
3.兩星期的蘿蔔乾	133.3/毫克 /100 公克	10.8ml	1.2ml	50ml	5ml	5gm	W/6	3.8/4.8	168.4
4.七個月的蘿蔔乾	122.2/毫克 /100 公克	10.8ml	1.1ml	50ml	5ml	5gm	W/6	3.3/5.0	185.2
5.一年兩個月的蘿蔔乾	155.6/毫克 /100 公克	10.8ml	1.4ml	50ml	5ml	5gm	W/6	3.8/5.1	208.8
6.六、七年的蘿蔔乾	166.7/毫克 /100 公克	10.8ml	1.5 ml	50ml	5ml	5gm	W/6	3.1/5.0	268.9
7.十七年的蘿蔔乾	188.9/毫克 /100 公克	10.8ml	1.7ml	50ml	5ml	5gm	W/6	3.1/5.0	304.7

* 蘿蔔乾在實驗前，皆加五倍的水（W/6），再打成泥。

* 蘿蔔乾的乾重/濕重，主要目的在於換算成相對於白蘿蔔的重量。也就是醃製前的重量。

陸、討論

一、紅蘿蔔及白蘿蔔的營養

張老師認為紅蘿蔔含有胡蘿蔔素，相當營養，白蘿蔔在中國傳統的食品中評價很高。性涼，可以解百毒，甚至在服用中藥後，不能與白蘿蔔一起吃，否則會解到中藥的藥效。食品專家認為古老的醫學所謂的涼性，可能與本身所含的維生素C有關。白蘿蔔燉久了，涼性就會退掉，可能是維生素C被破壞了。所以我們的實驗，發現燉煮 1.5 小時後，無論紅蘿蔔或白蘿蔔，所剩下的維生素C含量都變得很少！

二、白蘿蔔維生素 C 被破壞問題：

紅蘿蔔與白蘿蔔常一起出現在市場上，兩種營養的食物放在一起煮，當然是不可避免的。而且與牛肉一起煮風味也不錯，紅蘿蔔與白蘿蔔一起煮到底發生了什麼事？讓營養師不敢將它們放在一起，從網站資料中，紅蘿蔔含有抗壞血酸氧化酶，會破壞白蘿蔔中的維生素C。如果經過適當的處理，如加入醋酸，即可使紅蘿蔔破壞白蘿蔔的抗壞血酸（即維生素C）的能力降低。

我們針對這個問題，對我們的實驗結果展開討論，初步認為：

- 1.紅蘿蔔與白蘿蔔與牛肉一起煮，吃起來，味道不錯！
- 2.紅蘿蔔的抗壞血酸氧化酶會破壞白蘿蔔中的維生素 C，那是在打完汁混合以後，才會破壞得那麼嚴重。
- 3.白蘿蔔切塊與白蘿蔔切塊，放在一起燉煮，無論在水溶液或酸中，與分開燉煮，差異不大，維生素 C 被破壞的主要因子是燉煮。
- 4.所以說，放不放在一起燉煮，維生素 C 被破壞的程度沒有想像中的大。

三、蘿蔔乾中的維生素 C

蘿蔔含維生素 C 很豐富，為蘋果及梨的八到十倍（參考資料 4）。但在蘿蔔乾的製作過程中，維生素 C 應該會流失才對！我們就利用維他命 C 的定量方法，測定辣蘿蔔乾、兩星期的蘿蔔乾、七個月的蘿蔔乾、一年兩個月的蘿蔔乾、六、七年的

蘿蔔乾、十七年的陳年老蘿蔔乾等的維生素 C 含量。看看維生素 C 在儲藏過程之變化。

根據張老師的判斷，顏色烏黑的蘿蔔乾，十七年的陳年老蘿蔔乾維生素 C 含量應該極低。如果維生素 C 真的不見了！這個窮人的人蔘，是不是代表它的營養價也值降低了呢！

蘿蔔乾在儲放過程中，張老師認為一般食品會因為化學作用的關係，營養素會逐漸降低，維生素 C 自然不會例外。但在我們的實驗結果，幾個月的蘿蔔乾會降低，但儲放更久，如到了十七年，反而增加到極高，而且在滴定時，變色的情況也不太一樣，也就是顏色馬上會褪掉，似乎失去它的準確度。

到底這是什麼回事呢？請教了食品研究所的陳研究員，她認為她在研究梅子（同樣用滴定方法）的時候，梅子也有類似的現象。或許是受到微生物的作用，產生酸等其他物質。我們再做十七年老蘿蔔乾的時候，明顯的滴定顏色不一樣。咬起來所以這種維生素 C 增加的現象，要進一步做研究，如用 HPLC（高效能液相色層分析），明確的測出維生素 C 的含量。或是用超微弱冷光，測出抗氧化能力。我們才能做進一步的討論。

這些蘿蔔乾的維生素 C 數據中，以辣蘿蔔乾最低，張老師認為可能是罐裝的蘿蔔乾，經過高溫殺菌的結果。

四、好吃的雞腿湯

我們吃了張老師燉煮的雞腿湯後，發現雞腿湯香甜可口，頻頻發問，是否有加味精。張老師說不但不加味精也不加鹽。張老師回頭去詢問賣蘿蔔乾的商家，他們說這是蘿蔔乾的自然現象，太老或太生都沒有這種香味及甜味。所以價錢也比較高。我們在測定維生素 C 後，以目前的數據無法解釋這種現象。

五、學習鷹架圖

在參加科展的整個過程中，老師希望引導小朋友，如何在日常生活中發現問題。我們也費了很多的心力解讀網路搜尋來的相關資料。如紅蘿蔔的營養、白蘿蔔的營養、維生素 C、蘿蔔乾等。我們並將這些資料整理聚焦成可以實驗證明那些網路資料說法的正確性。維生素 C，在生理上，是一種人體無法自行合成的營養素，如長期缺乏，對身體會造成很大的傷害（海員症）。聰明的中國人，即利用綠豆芽，來維持維生素 C 的攝取。也因為維生素 C 有這麼大的功能，其實有關維生素 C 的相關主題，還有很多。雖然我們處在科學探索的小角落，老師把這個主題內容整理成小朋友學習科學的支持系統，希望小朋友能從這次的科學探索中。瞭解到科學的探索是建立在實驗的基礎上的，並希望對這個主題維持興趣，在人生未來的旅程中，繼續不停的學習。我們把實驗的架構整理成學習鷹架圖。請見表四

柒、結論

從活動一至五的實驗結果，我們有以下的結論：

- 一、從網路資料，我們得知紅蘿蔔之所以不能與白蘿蔔一起煮，主要原因是紅蘿蔔含有抗壞血酸（維生素 C 的別名）氧化酶，會破壞白蘿蔔的維生素 C。
- 二、從活動三測的數值，我們可以發現生白蘿蔔的維生素 C 含量為 340.7 毫克/100 公克。生紅蘿蔔維生素 C 則為 29.6 毫克/100 公克，生白蘿蔔維生素 C 為生紅蘿蔔的十倍多。生白蘿蔔與紅蘿蔔混合打汁，30 分鐘後測定維生素 C 則劇降為 14.81 毫克/100 公克。可見紅蘿蔔的抗壞血酸氧化酶，的確會對白蘿蔔的維生素 C 作用。白蘿蔔與紅蘿蔔一起燉煮 1.5 小時，白蘿蔔的維生素 C 還有 37.04 毫克/100 公克。紅蘿蔔則增加為 14.81 毫克/100 公克。可見燉煮完後維生素 C 的含量變低。

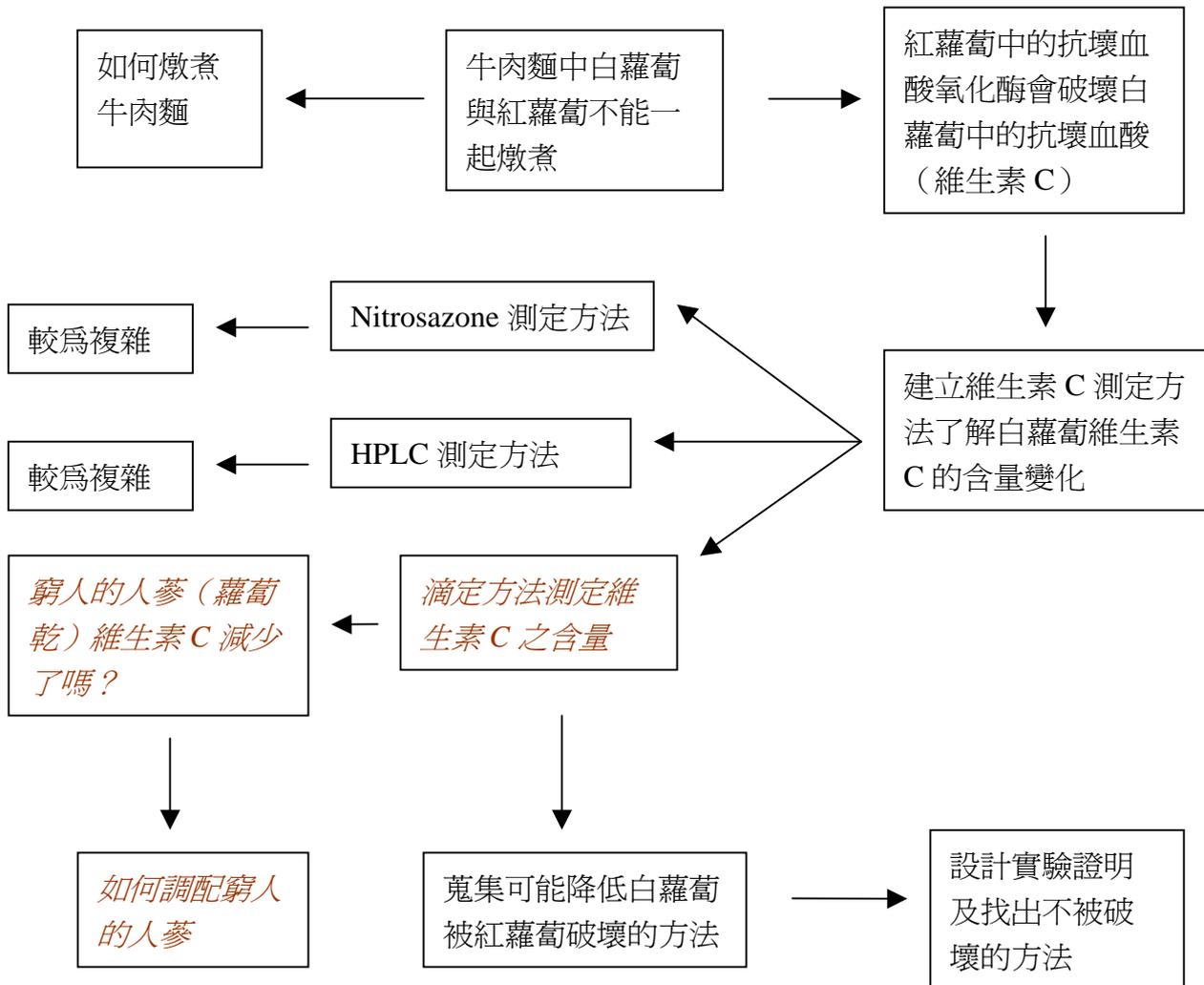
從活動四的實驗中，我們發現：辣蘿蔔乾，是所有蘿蔔乾中最低的，為 148.5 毫克/100 公克，十七年的蘿蔔（304.7 毫克/100 公克乾重）反而比六、七年（268.9 毫克/100 公克乾重），一年兩個月（208.8 毫克/100 公克乾重）、七個月（185.2 毫

克/100 公克乾重)、兩星期(168.4 毫克/100 公克乾重)等還高。

捌、參考資料及其他

1. (三) 維生素丙 (Vitamin C) 定量法 (錄自新竹市食品工業發展研究所分析手冊)
2. 紅蘿蔔與白蘿蔔 (日期不詳) 取自 <http://www.healthhouse.com.tw/info/food/carrots.htm>
3. 哪些食物錯配鴛鴦? (日期不詳) 取自 http://www.commonhealth.com.tw/New_Kitchen/menu/nutrition/life/right_eating.htm
4. 蘿蔔 (民 93) 孫安迪之免疫處方—蔬果篇。時報文化出版企業股份有限公司。P133-135

表四、窮人的人蔘---學習鷹架圖





相片一：蘿蔔乾絞碎（1比6）



相片二：秤取 5 公克（要擺動一樣）



相片三：白蘿蔔絞碎（1比1）



相片四：用乳頭滴管慢慢加，不超過線



相片五：紅蘿蔔絞碎（1比1）



相片六：滴定前要先過濾



相片七：滴定前要先過濾



相片八：樣品稱取 5 公克



相片九：吸取磷酸醋酸溶液 5ml



相片十：紀錄滴定體積要平看



相片十一：取樣要平看



相片十二：做實驗要依照 protocol



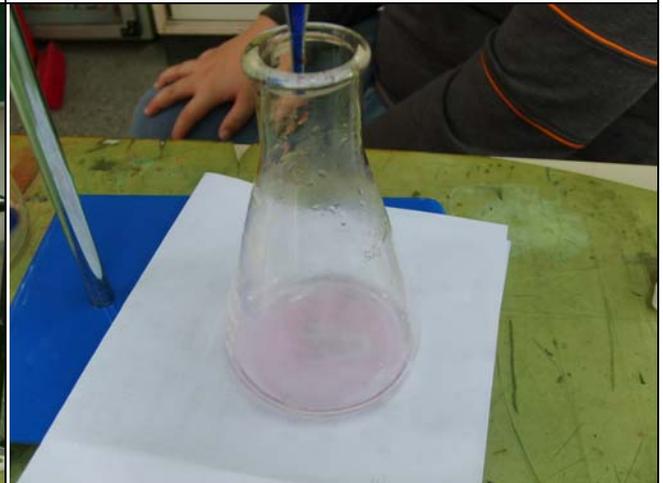
相片十三：滴定每次的顏色要一致



相片十四：顏色噁心的老蘿蔔乾之一



相片十五：顏色噁心的老蘿蔔乾之二



相片十六：滴定終了的颜色



相片十七：老教頭示範老蘿蔔取樣



相片十八：老蘿蔔滴定的顏色不同



相片十九：蘿蔔在醋酸中的實驗



相片二十：秤 5 公克測水分



相片二十一：製作烘乾的容器



相片二十二：烤乾後秤重

評語

080801 窮人的人蔘？

探討與生活息息相關的主題，瞭解食物營養流失的原因，從結果中可看出有趣的發現一年份愈久的蘿蔔乾維生素C愈高。未來還有更深入的題材可繼續研究。